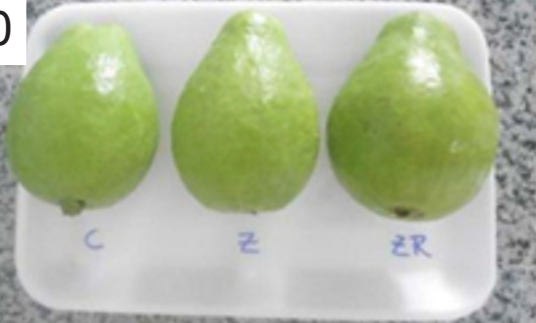


0



4



8



12



COMUNICADO  
TÉCNICO

237

Fortaleza, CE  
Abril, 2018

**Embrapa**

# Revestimento de Goiabas com Zeína

Talita Macedo dos Santos  
Ebenézer de Oliveira Silva  
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo  
Men de Sá Moreira de Souza Filho

# Revestimento de Goiabas com Zeína<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Talita Macedo dos Santos, engenheira química, doutoranda em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Ebenézer de Oliveira Silva, engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo, engenheira de alimentos, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Men de Sá Moreira de Souza Filho, engenheiro químico, doutor em Engenharia de Produção, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

Revestimentos comestíveis são películas aplicadas sobre a superfície de alimentos, geralmente com a função de proteção contra fatores ambientais, aumentando sua vida útil e/ou melhorando sua qualidade. Revestimentos têm sido estudados especialmente em frutos frescos, com o objetivo de diminuir a troca de gases entre o fruto e a atmosfera externa, reduzindo assim a taxa respiratória e estendendo a vida útil dos frutos.

Revestimentos podem ser formulados a partir de uma variedade de macromoléculas, destacando-se polissacarídeos e proteínas. Entre as proteínas, a zeína, que constitui cerca de 50% das proteínas do endosperma do milho, apresenta excelentes propriedades de formação de filmes e revestimentos (Padua; Wang, 2002). A zeína é geralmente isolada do glúten de milho, um subproduto da moagem via úmida (Shi; Dumont, 2014). Como a zeína contém cerca de 2/3 de aminoácidos hidrofóbicos (Argos et al., 1982), os filmes e revestimentos à base de zeína têm boa resistência à umidade

e baixa permeabilidade a vapor de água (Moradi et al., 2016; Wan et al., 2016), o que favorece seu uso como barreira para diminuir a perda de água por frutos. Além disso, tem boa barreira a gases (Arcan; Yemencioğlu, 2011), reduzindo as taxas de respiração. Alguns trabalhos já mostraram efeitos positivos da aplicação de revestimentos de zeína sobre maçãs (Bai et al., 2003), peras (Scramin et al., 2011), mangas (Gol; Rao, 2014) e tomates (Yun et al., 2015), mas não foram encontrados estudos de aplicação em goiabas.

As goiabas (*Psidium guajava* L.) são frutos nativos das Américas do Sul e Central, bastante resistentes a altas temperaturas e à seca. São bastante apreciados e consumidos, principalmente na forma *in natura*, mas têm vida útil muito curta (tipicamente 3–6 dias), o que se explica por suas altas taxas de respiração e rápido amadurecimento (Forato et al., 2015). Isso torna a goiaba um excelente modelo para estudo dos efeitos de revestimentos comestíveis. De fato, alguns estudos têm sido feitos sobre

efeitos de diferentes revestimentos em goiabas (Aquino et al., 2015; Fakhouri et al., 2003; Forato et al., 2015; Soares et al., 2011).

Neste trabalho, goiabas foram revestidas com zeína, reticulada ou não com ácido tânico. A reticulação foi feita para melhorar as propriedades mecânicas e de barreira da zeína, sendo o ácido tânico um composto fenólico natural de grau alimentício muito usado como reticulante de proteínas (Ozdalet al., 2013; Prodpran et al., 2012).

## Preparo de soluções de zeína (Z) e zeína reticulada (ZR)

Duas soluções foram preparadas: Z (zeína não modificada) e ZR (zeína reticulada com ácido tânico). Para ambas, zeína comercial (Sigma-Aldrich) foi solubilizada a 10% (m/v) em solução aquosa contendo 80% (v/v) de etanol, sob agitação a 72 °C por 10 minutos. Glicerol (Vetec) e ácido oleico (Synth) foram adicionados como plastificantes (a 20% e 30% m/m, respectivamente, com base na zeína), e as dispersões foram homogeneizadas em UltraTurrax T-25 (Ika) a 10.000 rpm por 10 minutos. No caso da solução ZR, o ácido tânico foi então adicionado (a 4% m/m, com base na zeína) sob agitação, o pH foi ajustado para 9 e a dispersão foi novamente agitada a 60 °C por 30 minutos.

## Aplicação dos revestimentos às goiabas

Goiabas vermelhas (Paluma) em estágio de maturação 1 (verde-escuras, segundo a escala apresentada por Cavalini et al., 2006) foram compradas na CEASA Ceará. Os frutos foram lavados com detergente neutro (2 mL L<sup>-1</sup>), desinfetados em água clorada (100 mg/kg) por 5 minutos, enxaguados por 5 minutos para remover o excesso de sanitizante e secos com papel toalha.

As goiabas foram divididas em três tratamentos: C (controle, sem revestimento), Z (com revestimento de zeína) e ZR (com revestimento de zeína reticulada). As goiabas dos tratamentos Z e ZR foram imersas nas respectivas soluções por 90 segundos, deixadas para secar a 23 °C, dispostas sobre bandejas de poliestireno expandido e armazenadas em câmara fria (23 ± 2 °C, com UR de 85 ± 3%). As goiabas do tratamento C foram também armazenadas sob as mesmas condições.

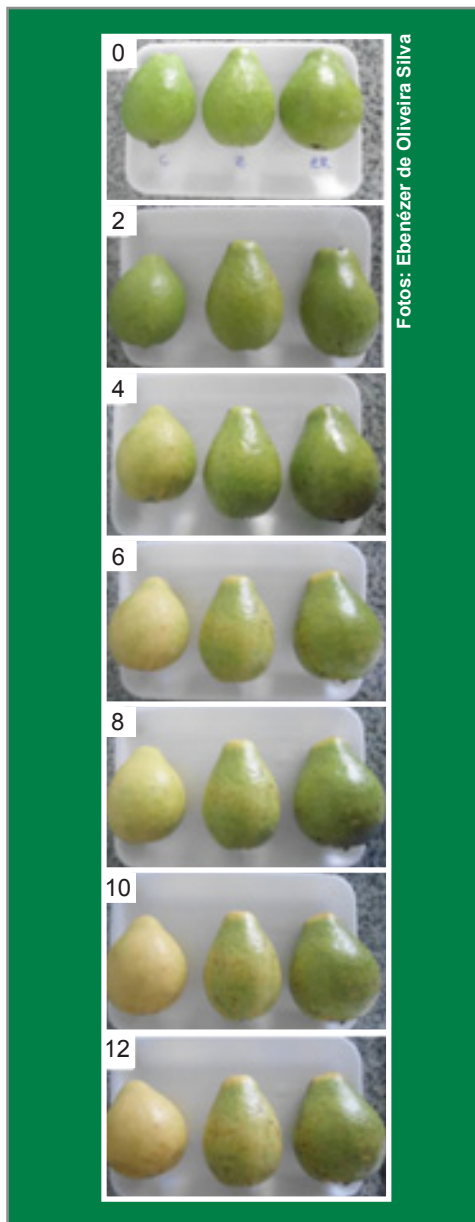
## Análise de sobrevivência

A análise de sobrevivência é uma metodologia aplicada quando se requer determinar o tempo requerido para a ocorrência de um dado evento qualitativo. Em pós-colheita, a análise pode ser usada para determinar o tempo até um determinado estágio de maturação, ou até que ocorra deterioração visível da superfície, por exemplo.

Neste trabalho, a análise de sobrevivência foi feita para determinar o tempo necessário para que as goiabas de cada tratamento atinssem o estágio de maturação 5, coloração amarela, segundo escala apresentada por Cavalini et al., (2006) e/ou até que fosse descartada pela presença de danos ou deteriorações visíveis em mais de 10% de sua área de superfície. A análise foi feita com 24 goiabas de cada tratamento, sendo cada goiaba uma repetição. A cada dia, todos os frutos eram classificados de acordo com a escala, e os tempos (em dias) para a ocorrência dos eventos (estádio 5 de maturação e/ou descarte) foram registrados.

A Figura 1 representa a evolução da aparência das goiabas ao longo de 12 dias de estocagem.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de sobrevivência, indicando que os revestimentos, além de terem aumentado significativamente o tempo requerido para que as goiabas fossem descartadas, ainda retardou o processo de amadurecimento a ponto de fazer com que os frutos fossem descartados (por deterioração superficial) antes de atingir o estágio 5 de maturação. Por outro lado, não houve diferença significativa entre os tratamentos Z e ZR (Tukey,  $p>0,05$ ), indicando que, com relação a essa análise, o processo de reticulação da zeína não modificou o desempenho do revestimento.



**Figura 1.** Aparência das goiabas ao longo de 12 dias de estocagem. Esquerda: frutos do tratamento controle (C); meio: frutos revestidos com zeína (Z); direita: frutos revestidos com zeína reticulada (ZR).

**Tabela 1.** Análise de sobrevivência das goiabas dos diferentes tratamentos. Valores dados em médias de 24 medidas.

Tratamento	Tempo para o estágio 5 de maturação (dias)	Tempo para descarte por deterioração (dias)
C	6,64	9,46 b
Z	(*)	13,04 a
ZR	(*)	12,46 a

C: controle (goiabas não revestidas). Z: goiabas revestidas com zeína. ZR: goiabas revestidas com zeína reticulada. Valores de tempo em negrito diferiram significativamente do controle (Dunnett,  $p < 0,05$ ). Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey,  $p > 0,05$ ). (\*) As goiabas desses tratamentos foram descartadas devido à deterioração antes de atingir o estágio 5 de maturação.

Conclui-se que os revestimentos à base de zeína (reticulada ou não com ácido tânico) aumentaram a vida útil de goiabas vermelhas (Paluma) em 3–4 dias e retardaram o processo de amadurecimento, fazendo com que a plena maturação não tenha sido atingida ao final de sua vida útil.

A recomendação é de que o revestimento seja usado durante o transporte e a comercialização, e que o consumidor seja instruído a lavar os frutos para retirar o revestimento, permitindo então que a plena maturação seja atingida. Caso se deseje comercializar frutos plenamente maduros, o próprio varejista pode remover o revestimento, permitindo que os frutos terminem de amadurecer.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (473233/2012-6) pelo apoio financeiro e pelas bolsas de produtividade em pesquisa concedidas aos autores E. O. Silva e H. M. C. Azeredo (307751/2015-5 e 302381/2016-3, respectivamente) e à Funcap pela bolsa de doutorado concedida à autora T. M. Santos (BMD-0008-00350.01.08-12).

## Referências

- AQUINO, A. B.; BLANK, A. F.; SANTANA, L. C. L. A. Impact of edible chitosan-cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperature. **Food Chemistry**, v. 171, p. 108-116, 2015.
- ARCAN, I.; YEMENICIOĞLU, A. Incorporating phenolic compounds opens a new perspective to use zein films as flexible bioactive packaging materials. **Food Research International**, v. 44, p. 550-556, 2011.
- ARGOS, P.; PEDERSEN, K.; MARKS, M. D.; LARKINS, B. A. A structural model for maize zein proteins. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 257, p. 9984-9990, 1982.
- BAI, J.; ALLEYNE, V.; HAGENMAIER, R. D.; MATTHEIS, J. P.; BALDWIN, E. A. Formulation of zein coatings for apples (*Malus domestica* Borkh). **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 259-268, 2003.
- CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Maturity indexes for “Kumagai” and “Paluma” guavas.

**Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 176-179, 2006.

FAKHOURI, F. M.; BATISTA, J.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis aplicadas em goiabas in natura (*Psidium guajava*) L: Desenvolvimento e caracterização de filmes comestíveis de gelatina, triacetina e ácidos graxos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 301-308, 2003.

FORATO, L. A.; BRITTO, D.; RIZZO, J. S.; GASTALDI, T. A.; ASSIS, O. B. G. Effect of cashew gum-carboxymethylcellulose edible coatings in extending the shelf-life of fresh and cut guavas. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 5, p. 68-74, 2015.

GOL, N. B.; RAO, T. V. R. Influence of zein and gelatin coatings on the postharvest quality and shelf life extension of mango (*Mangifera indica* L.). *Fruits*, v. 69, p. 101-115, 2014.

MORADI, M.; TAJIK, H.; ROHANI, S. M. R.; MAHMOUDIAN, A. Antioxidant and antimicrobial effects of zein edible film impregnated with *Zataria multiflora* Boiss. essential oil and monolaurin. **LWT Food Science & Technology**, v. 72, p. 37-43, 2016.

OZDAL, T.; CAPANOGLU, E.; ALTAY, F. A review on protein-phenolic interactions and associated changes. **Food Research International**, v. 51, p. 954-970, 2013.

PADUA, G. W.; WANG, Q. Formation and properties of corn zein films and coatings. In: GENNADIOU, A. (Ed.). **Protein-based films and coatings**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 43-67.

PRODPRAN, T.; BENJAKUL, S.; PHATCHARAT, S. Effect of phenolic compounds on protein cross-linking and properties of film from fish myofibrillar protein. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 51, p. 774-782, 2012.

SCRAMIN, J. A.; BRITTO, D.; FORATO, L. A.; BERNARDES-FILHO, R.; COLNAGO, L. A.; ASSIS, O. B. G. Characterization of zein-oleic acid films and applications in fruit coating. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p. 2145-2152, 2011.

SHI, W.; DUMONT, M. J. Review: bio-based films from zein, keratin, pea, and rapeseed protein feedstocks. **Journal of Materials Science**, v. 49, p. 915-1930, 2014.

SOARES, N. F. F.; SILVA, D. F. P.; CAMILLOTO, G. P.; OLIVEIRA, C. P.; PINHEIRO, N. M.; MEDEIROS, E. A. A. Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 281-289, 2011.

WAN, Z.; WANG, L.; YANG, X.; GUO, J.; YIN, S. Enhanced water resistance properties of bacterial cellulose multilayer films by incorporating interlayers of electrospun zein fibers. **Food Hydrocolloids**, v. 61, p. 269-276, 2016.

YUN, J.; FAN, X.; LI, X.; JIN, T. Z.; JIA, X.; MATTHEIS, J. P. Natural surface coating to inactivate *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and maintain quality of cherry tomatoes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 193, p. 59-67, 2015.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici  
60511-110, Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**  
(2018): on-line



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

*Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva

*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa

*Eveline de Castro Menezes*

Membros

*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,*

*Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner*

*Valentim Martins, Kirley Marques Canuto,*

*Rita de Cassia Costa Cid,*

*Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial

*Ana Elisa Galvão Sidrim*

Revisão de texto

*José Cesamildo Magalhães Cruz*

Normalização bibliográfica

*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Arilo Nobre de Oliveira*

Fotos da capa

*Ebenézer de Oliveira Silva*